

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана ХФ

[Handwritten signature]

А.С. Князев

«01»

01

2022

г.

Фонд оценочных средств

Спектроскопические методы анализа

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

«Химия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.01.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

[Handwritten signature]

В.В. Шелковников

Председатель УМК

[Handwritten signature]

Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.03.01 химия
Дисциплина	Спектроскопические методы анализа
Семестр обучения	8
Общий объем дисциплины, ЗЕ	5
Формы текущего контроля	устный опрос/ отчет по лабораторной работе /коллоквиум
Форма промежуточной аттестации	экзамен

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по текущему контролю и промежуточной аттестации

2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «Хроматографические методы» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	ИОПК 1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, формулировать заключения и выводы.
		<i>Пороговый уровень Достаточный уровень</i>	Способен анализировать и предложить интерпретацию результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, но затрудняется формулировать заключения и выводы.
	ИОПК 1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.	<i>Достаточный уровень</i>	Способен анализировать и интерпретировать результаты собственных химических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии, но затрудняется самостоятельно

			формулировать заключения и выводы.
	ИОПК 1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	<i>Продвинутый уровень</i>	Способен анализировать и интерпретировать результаты собственных химических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии, самостоятельно формулировать заключения и выводы.
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.	ИОПК 2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.
	ОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.	<i>Пороговый уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, но в ряде случаев допускает ошибки.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, в редких случаях допускает ошибки.
	ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	<i>Продвинутый уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, практически не допускает ошибок.
ПК 1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения	ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, готовить объекты исследования.

исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.	решения поставленных задач НИР. ИПК-1.4. Готовит объекты исследования.	<i>Пороговый уровень</i>	Затрудняется самостоятельно выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, готовить объекты исследования.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, но требуется консультация преподавателя, готовить объекты исследования.
		<i>Продвинутый уровень</i>	Способен самостоятельно выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, готовить объекты исследования.

Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций:

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне.
Подвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне.

2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Спектроскопические методы анализа, их классификация. Области применения. Электромагнитное излучение.	Устный опрос	ИОПК 1.3.

2	Тема 2. Оптимизация условий проведения атомно-эмиссионного спектрального анализа.	Устный опрос	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2
3	Тема 3. Дуговая атомно-эмиссионная спектроскопия с многоканальным анализатором эмиссионных спектров.	Устный опрос/ отчет по лабораторной работе/коллоквиум	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2
4	Тема 5. Эмиссионная фотометрия пламени. Атомно-абсорбционный метод анализа.	Устный опрос/ отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2 ИОПК 2.3
5	Тема 5. Методы масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Оптико-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-ОЭС).	Устный опрос	ИПК 1.3 ИПК 1.4
7	Тема 6. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях	Устный опрос/ отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2 ИОПК 2.3

оценочные средства: устный опрос, тесты, отчет по лабораторной работе, индивидуальное задание, практико-ориентированное задание и др.

2.2 Содержание оценочных средств

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Поясните термины: энергетические уровни, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние, поглощение, испускание, фотон, длина волны, частота, спектральная линия, интенсивность спектральной линии, спектр поглощения, спектр испускания?
2. Какие горючие смеси используют для определения щелочных и щелочноземельных элементов методом эмиссионной фотометрии пламени?
3. Перечислите наиболее важные параметры электромагнитного излучения.
4. Охарактеризуйте все виды процессов, протекающих в плазме дугового разряда, и факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий.
5. Теоретические основы метода спектрофотометрии.
6. Укажите, по каким признакам можно классифицировать спектры. Укажите три основные характеристики спектральной линии.
7. Выбор оптимальных условий фотометрического определения.
8. Какие факторы влияют на степень атомизации вещества в пламени?
9. По каким принципам можно классифицировать спектроскопические методы? Каков характер физических процессов в атомах и молекулах в зависимости от энергии электромагнитного излучения?
10. Оптическая схема кварцевого спектрометра и принцип его работы.
11. Спектрофотометрия. Выбор оптимальных условий фотометрического определения. Возможна ли нелинейная зависимость поглощения от концентрации в атомно-абсорбционном анализе?
12. Приведите зависимость интенсивности атомно-эмиссионной спектральной линии от концентрации (уравнение Ломакина—Шайбе) и укажите смысл входящих в него параметров.

13. От каких параметров зависит интенсивность спектральной линии в методе атомной спектроскопии?
14. Пламенный и электротермический способ атомизации в атомно-абсорбционной спектроскопии?
15. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионные) и поглощения (абсорбционные) атомов, молекул, ионов с позиций квантовой теории.

Примеры вопросов для тестов

Вопрос №1 Способы повышения чувствительности атомно-абсорбционного анализа:

1. Снижение сигнала контрольного опыта.
2. Предварительное концентрирование.
3. Уменьшение степени атомизации.
4. Применение электротермического атомизатора.

Вопрос №2 Потенциал ионизации – это энергия...

1. ... необходимая для испускания кванта света определенной частоты.
2. ... возбуждения, вызванная соударением атома и иона.
3. ... возбуждения, вызванная соударением атома и электрона.
4. ... необходимая для отрыва электрона от атома.

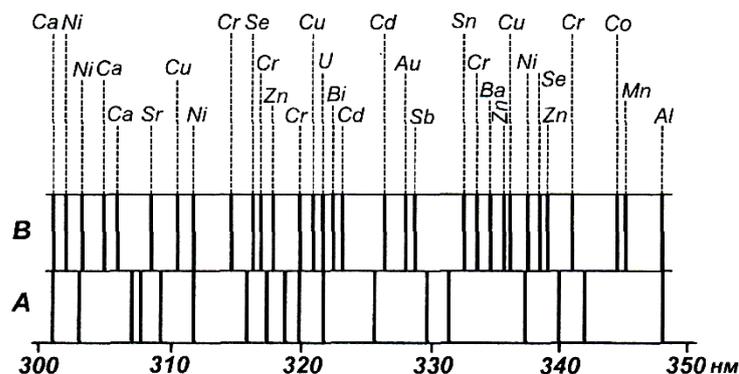
Вопрос №3 Не стесненный в средствах завод по производству специальных стекол и эмалей планирует приобрести прибор для контроля содержания различных элементов во входящем сырье. Выберите из нижеперечисленных наиболее рациональный принцип работы такого прибора.

1. Фотометрия пламени
2. Дуговой атомно-эмиссионной анализ
3. Атомно-эмиссионной анализ с индуктивно-связанной плазмой
4. Атомно-абсорбционная спектроскопия

Вопрос №4 На рисунке представлен упрощенный (все линии одинаковой толщины) фрагмент (300-350 нм) спектра железа (А), а также фрагменты спектров элементов (В).

Из следующих утверждений отметьте истинное:

1. Для определения хрома в сталях удобно использовать линии 315, 317 и 334 нм
2. Для определения следов цинка в медных рудах удобна линия 336 нм
3. Для количественного определения меди в сталях интенсивность ее линии 311 нм удобно сравнивать с интенсивностью линии железа 330 нм



Вопрос №5. Перед технологом стоит задача контроля содержания легирующих элементов (ванадий, молибден и вольфрам) в образцах выплавляемой стали. Выберите наиболее

рациональный метод.

1. Атомно-эмиссионной анализ с использованием дуги
2. Атомно-эмиссионной анализ с использованием искры
3. Фотометрия пламени
4. Атомно-абсорбционная спектроскопия

Вопрос №6. Найденная по градуировочному графику методом атомно-абсорбционной спектроскопии концентрация меди в растворе равна $2,5 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Масса меди (мг) в 100 см³ раствора составляет:

1. $1,6 \cdot 10^{-3}$.
2. 1,6.
3. 160
4. $265 \cdot 10^{-3}$.

Вопрос №7. Окрашенный раствор поместили в кювету с толщиной 1 см, $\varepsilon = 10^4$. Какова оптическая плотность раствора с концентрацией 10^{-4} моль/л?

1. 100	3. 0,01
2. 0,1	4. 1,0

Вопрос №8. Излучение с длиной волны $6 \cdot 10^{-5}$ см относится к

1. Видимой области спектра	3. К ИК-области спектра
2. К УФ-области спектра	4. К МВ-излучению

Вопрос №9. Уменьшение интенсивности резонансного излучения в условиях атомно-абсорбционной спектроскопии подчиняется:

- 1) закону Больцмана
- 2) экспоненциальному закону убывания интенсивности в зависимости от длины слоя и концентрации вещества
- 3) закону Бугера — Ламберта — Бера
- 4) закону Вавилова

2.3 Методические рекомендации

2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов путём контроля выполнения теоретических и расчётных домашних заданий, по лекционному материалу и основным расчётам в спектроскопии.

2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

Тест (40 баллов)

36–40 баллов – «отлично»

30–35 баллов – «хорошо»

24–29 баллов – «удовлетворительно»

<24 баллов – «неудовлетворительно»

3. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

3.1 Порядок проведения экзамена

Экзамен проводится в 8 семестре в устной форме обсуждения заданий экзаменационного билета. Экзаменационный билет включает четыре задания. Структура экзаменационного билета соответствует компетентностной структуре дисциплины. Время подготовки 1,5 часа.

Два задания теоретического характера носят проблемный характер и предполагают синтетические ответы в развёрнутой форме, проверяющие ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2.

Третье задание направлено на оценку сформированности ИПК-1.3. и предполагает знание методов спектрального анализа и умение обоснованного выбора необходимого варианта для решения поставленной практической задачи.

Четвертое задание – практическая задание по выбору спектральных методов для решения поставленных задач по спектральному анализу реальных объектов. Выполнение данного задания предполагает проверку компетенции ИПК-1.3. Приводится анализ решения поставленных задач и краткая интерпретация полученных результатов.

Примеры экзаменационных билетов

Экзаменационный билет № 1

1. Атомно-эмиссионный анализ с индукционно-связанной плазмой.
2. Принципиальная схема и принцип работы кварцевого спектрографов в атомно-эмиссионной спектроскопии.
3. Как изменяется энергия возбуждения атомов по группам сверху вниз. (привести пример для любой группы).
4. Физико-химические характеристики окрашенных соединений (прочность, постоянство состава). Какие факторы влияют на фотометрическое определение? Ответы пояснить примерами
5. Определение массовой концентрации общего содержания железа в сточных водах методом спектрофотометрии с сульфосалициловой кислотой.

Экзаменационный билет № 2

1. Возбуждение спектра и интенсивность спектральных линий в атомно-эмиссионной дуговой спектроскопии. Факторы оказывающие влияние на интенсивность излучения (E, T, C).
2. Принципиальная схема и принцип работы спектрометра «Грант».
3. Особенности пробоподготовки и проведения спектрального анализа растений и почв, а также возможная интерпретация получаемых результатов для этих объектов.
4. На чем основаны методы молекулярной абсорбционной спектроскопии? Чем отличается спектрофотометрический метод от фотоколориметрического? Чем описывается и с чем связана избирательность взаимодействие светового излучения с молекулами различных соединений? Достоинства, недостатки и возможности метода молекулярной абсорбционной спектроскопии.
5. Определение железа (III) с тиоцианатом калия методом спектрофотометрии.

3.3. Критерии оценивания

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка за выполнение заданий имеет удельный вес в зависимости от его сложности и трудоёмкости и выражается в баллах. Максимальное количество баллов за 4 задания – 40.

Ниже приводится шкала перевода суммы баллов за текущий контроль и экзамен в оценки:

Количество баллов	Уровень сформированности компетенций	Оценка
36–40 баллов	Компетенции сформированы полностью	отлично
30 – 35 баллов	Компетенции сформированы частично	хорошо
24 – 29 баллов	Компетенции сформированы фрагментарно	удовлетворит.
Менее 24 баллов	Компетенции не сформированы, рекомендуется повторное освоение дисциплины	не удовлетворит.